

**COMPTES RENDUS**  
**HEBDOMADAIRES**  
**DES SÉANCES**  
**DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES**

**PUBLIÉS,**  
**CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE**

*En date du 13 Juillet 1835,*

**PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.**

---

**TOME QUATRE-VINGT-QUATRIÈME.**

**JANVIER — JUILLET 1877.**

---

**PARIS,**  
**GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE**  
**DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,**  
**SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,**  
*Quai des Augustins, 55.*

**1877**





# ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1<sup>ER</sup> JANVIER 1877.

## SCIENCES MATHÉMATIQUES.

### SECTION I<sup>re</sup>. — *Géométrie.*

Messieurs :

CHASLES (Michel) (C. ✱).  
HERMITE (Charles) (O. ✱).  
SERRET (Joseph-Alfred) (O. ✱).  
BONNET (Pierre-Ossian) (O. ✱).  
PUISEUX (Victor-Alexandre) (O. ✱).  
BOUQUET (Jean-Claude) ✱.

### SECTION II. — *Mécanique.*

MORIN (Le général Arthur-Jules) (G. O. ✱).  
SAINT-VENANT (Adhémar-Jean-Claude BARRÉ DE) (O. ✱).  
PHILLIPS (Édouard) ✱.  
ROLLAND (Eugène) (C. ✱).  
TRESCA (Henri-Édouard) (O. ✱).  
RESAL (Henry-Amé) ✱.

### SECTION III. — *Astronomie.*

LIOUVILLE (Joseph) (C. ✱).  
LE VERRIER (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✱).  
FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (C. ✱).  
JANSSEN (Pierre-Jules-César) ✱.  
LOEWY (Maurice) ✱.  
MOUCHEZ (Ernest-Amédée-Barthélemy) (C. ✱).

### SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

TESSAN (Louis-Urbain DORTET DE) (O. ✱).  
PARIS (Le Vice-Amiral François-Edmond) (G. O. ✱).  
JURIEN DE LA GRAVIÈRE (Le Vice-Amiral Jean-Pierre-Edmond) (G. O. ✱).  
DUPUY DE LÔME (Stanislas-Charles-Henri-Laurent) (G. O. ✱).  
ABBADIE (Antoine-Thompson D') ✱.  
YVON VILLARCEAU (Antoine-Joseph-François) ✱.

**SECTION V. — Physique générale.**

Messieurs :

BECQUEREL (Antoine-César) (c. ✱).  
 FIZEAU (Armand-Hippolyte-Louis) (o. ✱).  
 BECQUEREL (Alexandre-Edmond) (o. ✱).  
 JAMIN (Jules-Célestin) (o. ✱).  
 BERTHELOT (Marcelin-Pierre-Eugène) (o. ✱).  
 DESAINS (Quentin-Paul) (o. ✱).

**SCIENCES PHYSIQUES.****SECTION VI. — Chimie.**

CHEVREUL (Michel-Eugène) (g. c. ✱).  
 REGNAULT (Henri-Victor) (c. ✱).  
 FREMY (Edmond) (o. ✱).  
 WURTZ (Charles-Adolphe) (c. ✱).  
 CAHOURS (Auguste-André-Thomas) (o. ✱).  
 N. . . . .

**SECTION VII. — Minéralogie.**

DELAFOSSÉ (Gabriel) (o. ✱).  
 DAUBRÉE (Gabriel-Auguste) (c. ✱).  
 SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Étienne-Henri) (c. ✱).  
 PASTEUR (Louis) (c. ✱).  
 DES CLOIZEAUX (Alfred-Louis-Olivier LEGRAND) ✱.  
 N. . . . .

**SECTION VIII. — Botanique.**

TULASNE (Louis-René) ✱.  
 DUCHARTRE (Pierre-Étienne-Simon) (o. ✱).  
 NAUDIN (Charles-Victor) ✱.  
 TRÉCUL (Auguste-Adolphe-Lucien).  
 CHATIN (Gaspard-Adolphe) ✱.  
 N. . . . .



**SECTION IX. — Économie rurale.**

Messieurs :

BOUSSINGAULT (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) (G. O. ✱).

DECAISNE (Joseph) (O. ✱).

PELIGOT (Eugène-Melchior) (O. ✱).

THENARD (Le Baron Arnould-Paul-Edmond) ✱.

BOULEY (Henri-Marie) (O. ✱).

MANGON (Charles-François-Hervé) (O. ✱).

**SECTION X. — Anatomie et Zoologie.**

EDWARDS (Henri-Milne) (C. ✱).

QUATREFAGES DE BRÉAU (Jean-Louis-Armand DE) (O. ✱).

BLANCHARD (Charles-Émile) (O. ✱).

ROBIN (Charles-Philippe) ✱.

LACAZE-DUTHIERS (Félix-Joseph-Henri DE) ✱.

GERVAIS (François-Louis-Paul) (O. ✱).

**SECTION XI. — Médecine et Chirurgie.**

BERNARD (Claude) (C. ✱).

CLOQUET (Le Baron Jules-Germain) (C. ✱).

BOUILLAUD (Jean) (C. ✱).

SÉDILLOT (Charles-Emmanuel) (C. ✱).

GOSSELIN (Athanase-Léon) (C. ✱).











VULPIAN (Edme-Félix-Alfred) ✱.

**SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.**BERTRAND (Joseph-Louis-François) (O. ✱), pour les Sciences  
Mathématiques.





DUMAS (Jean-Baptiste) (G. C. ✱), pour les Sciences Physiques.

**ACADÉMICIENS LIBRES.**

Messieurs :

BUSSY (Antoine-Alexandre-Brutus) (O.   
 BIENAYMÉ (Irénée-Jules) (O.   
 LARREY (Le Baron Félix-Hippolyte) (G. O.   
 BELGRAND (Marie-François-Eugène) (C.   
 COSSON (Ernest-Saint-Charles)   
 LA GOURNERIE (Jules-Antoine-René MAILLARD DE) (O.   
 LESSEPS (Ferdinand-Marie DE) (G. C.   
 BRÉGUET (Louis-François-Clément)   
 DU MONCEL (Théodose-Achille-Louis) (O.   
 FAVÉ (Idelfonse) (G. O. ).

**ASSOCIÉS ÉTRANGERS.**

OWEN (Richard) (O. , à Londres, *Angleterre*.  
 WÖHLER (Frédéric) (O. , à Göttingue, *Prusse*.  
 KUMMER (Ernest-Édouard), à Berlin, *Prusse*.  
 AIRY (Georges-Biddell) , à Greenwich, *Angleterre*.  
 TCHÉBICHEF (Pafnutij), à Saint-Petersbourg, *Russie*.  
 CANDOLLE (Alphonse DE) , à Genève, *Suisse*.  
 N. . . . .  
 N. . . . .

**CORRESPONDANTS.**

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

**SCIENCES MATHÉMATIQUES.****SECTION I<sup>re</sup>. — Géométrie (6).**

NEUMANN (Franz-Ernest), à Königsberg, *Prusse*.  
 SYLVESTER (James-Joseph), à Woolwich, *Angleterre*.  
 WEIERSTRASS (Charles), à Berlin, *Prusse*.  
 KRONECKER (Léopold), à Berlin, *Prusse*.  
 SPOTTISWOODE (William), à Londres, *Angleterre*.  
 BORCHARDT (Carl-Wilhelm), à Berlin, *Prusse*.



SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

CLAUSIUS (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Wurtzbourg, *Bavière*.CALIGNY (Anatole-François HÛE, Marquis DE), à Versailles, *Seine-et-Oise*.DIDION (Isidore) (C. ✱), à Nancy, *Meurthe-et-Moselle*.BROCH (Ole-Jacob), à Christiania, *Norvège*.BOILEAU (Pierre-Prosper) (O. ✱), à Versailles, *Seine-et-Oise*.COLLADON (Jean-Daniel) ✱, à Genève, *Suisse*.SECTION III. — *Astronomie* (16).SANTINI (Giovanni), à Padoue, *Italie*.HIND (John-Russell), à Londres, *Angleterre*.PETERS (C.-A.-F.), à Altona, *Prusse*.ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.SECCHI (Le Père Angelo) (O. ✱), à Rome, *Italie*.CAYLEY (Arthur), à Londres, *Angleterre*.MAC-LEAR (Thomas), au Cap de Bonne-Espérance, *Colonie du Cap*.STRUVE (Otto-Wilhelm), à Pulkova, *Russie*.PLANTAMOUR (Émile), à Genève, *Suisse*.LOCKYER (Joseph-Norman), à Londres, *Angleterre*.ROCHE (Édouard-Albert) ✱, à Montpellier, *Hérault*.

HUGGINS (William), à Londres.

NEWCOMB (Simon), à Washington, *États-Unis*.TISSERAND (François-Félix) ✱, à Toulouse, *Haute-Garonne*.

N. . . . .

N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).LUTKE (l'Amiral Frédéric), à Saint-Petersbourg, *Russie*.TCHIHATCHEF (Pierre-Alexandre DE) (C. ✱), à Saint-Petersbourg, *Russie*.RICHARDS (le Capitaine Georges-Henry), à Londres, *Angleterre*.

DAVID (l'abbé Armand), missionnaire en Chine.

LEDIEU (Alfred-Constant-Hector) ✱, à Brest, *Finistère*, et à Paris, rue de Madame, 53.

S. M. DON PEDRO D'ALCANTARA, Empereur du Brésil, à Rio-de-Janeiro.

SABINE (le général Edward), à Londres, *Angleterre*.NORDENSKIOLD (Nils-Adolf-Erik), à Stockholm, *Suède*.

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

PLATEAU (Joseph-Antoine-Ferdinand), à Gand, *Belgique*.WEBER (Wilhelm-Eduard), à Göttingue, *Prusse*.HIRN (Gustave-Adolphe), au Logelbach, *Haut-Rhin*.HELMHOLTZ (Hermann-Louis-Ferdinand), à Berlin, *Prusse*.MAYER (Jules-Robert DE), à Heilbronn, *Bavière*.KIRCHHOFF (Gustave-Robert), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.JOULE (James-Prescott), à Manchester, *Angleterre*.BILLET (F.), à Dijon, *Côte-d'Or*.

N. . . . .

## SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).BUNSEN (Robert-Wilhelm-Eberhard) (O. ✱), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.MALAGUTI (Faustinus-Jovita-Marianus) (O. ✱), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.HOFMANN (Auguste-Wilhelm), à Londres, *Angleterre*.FAVRE (Pierre-Antoine) ✱, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.MARIGNAC (Jean-Charles GALISSARD DE), à Genève, *Suisse*.FRANKLAND (Edward), à Londres, *Angleterre*.DESSAIGNES (Victor), à Vendôme, *Loir-et-Cher*.WILLIAMSON (Alexander-William), à Londres, *Angleterre*.ZININ (Nicolas), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.SECTION VII. — *Minéralogie* (8).DAMOUR (Augustin-Alexis) (O. ✱), à Villemoisson, *Seine-et-Oise*.MILLER (William HALLOWES), à Cambridge, *Angleterre*.

LEYMERIE (Alexandre-Félix-Gustave-Achille) ✱, à Toulouse.

KOKSCHAROW (Nicolas DE) à Saint-Pétersbourg, *Russie*.STUDER (Bernard), à Berne, *Suisse*.

N. . . . .

N. . . . .

N. . . . .



## SECTION VIII. — Botanique (10).

Messieurs :

- SCHIMPER (Guillaume-Philippe) ✱, à Strasbourg.  
 BRAUN (Alexandre), à Berlin, *Prusse*.  
 HOFMEISTER (Friedrich-Wilhelm), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.  
 HOOKER (Jos. Dalton), à Kew, *Angleterre*.  
 PRINGSHEIM (Nathanael), à Berlin, *Prusse*.  
 PLANCHON (Jules-Émile), à Montpellier, *Hérault*.  
 WEDDELL (Hugues-Algernon) ✱, à Poitiers, *Vienne*.  
 BENTHAM (George), à Londres, *Angleterre*.  
 SAPORTA (Louis-Charles-Joseph-Gaston, Comte DE) ✱, à Aix,  
*Bouches-du-Rhône*.  
 N. . . . .

## SECTION IX. — Économie rurale (10).

- GIRARDIN (Jean-Pierre-Louis) (O. ✱), à Rouen, *Seine-Inférieure*.  
 KUHLMANN (Charles-Frédéric) (C. ✱), à Lille, *Nord*.  
 PIERRE (Isidore) ✱, à Caen, *Calvados*.  
 CHEVANDIER DE VALDRÔME (Eugène-Jean-Pierre-Napoléon) (O. ✱),  
à Cirey-les-Forges, *Meurthe-et-Moselle*.  
 REISET (Jules) (O. ✱), à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure*.  
 MARTINS (Charles-Frédéric) (O. ✱), à Montpellier, *Hérault*.  
 VIBRAYE (le Marquis Guillaume-Marie-Paul-Louis HURAULT DE),  
à Cheverny, *Loir-et-Cher*.  
 VERGNETTE-LAMOTTE (le Vicomte Gérard-Élisabeth-Alfred DE), à  
Beaune, *Côte-d'Or*.  
 MARÈS (Henri-Pierre-Louis) ✱, à Montpellier, *Hérault*.  
 CORNALIA (Émile-Balthazar-Marie), à Milan, *Italie*.

## SECTION X. — Anatomie et Zoologie (10).

- VAN BENEDEN (Pierre-Joseph), à Louvain, *Belgique*.  
 DE SIEBOLD (Charles-Théodore-Ernest), à Munich, *Bavière*.  
 BRANDT, à Saint-Pétersbourg, *Russie*.  
 LOVÉN, à Stockholm, *Suède*.  
 MULSANT (Étienne), à Lyon, *Rhône*.  
 STEENSTRUP (Japetus), à Copenhague, *Danemark*.  
 DANA (James-Dwight), à New-Haven, *États-Unis*.  
 CARPENTER (Guillaume-Benjamin), à Londres, *Angleterre*.  
 JOLY (Nicolas), à Toulouse, *Haute-Garonne*.  
 N. . . . .

**SECTION XI. — Médecine et Chirurgie (8).**

Messieurs :

VIRCHOW (Rodolphe DE), à Berlin, *Prusse*.BOUISSON (Étienne-Frédéric) ✱, à Montpellier, *Hérault*.EHRMANN (Charles-Henri) (O. ✱), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.GINTRAC (Élie) (O. ✱), à Bordeaux, *Gironde*.ROKITANSKI, à Vienne, *Autriche*.LEBERT (Hermann) (O. ✱), à Breslau, *Silésie*.OLLIER (Louis-Xavier-Édouard-Léopold) (O. ✱), à Lyon, *Rhône*.THOLOZAN (Joseph-Désiré) (O. ✱), à Téhéran, *Perse*.

---

*Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers  
de l'Académie.*

CHASLES,

DECAISNE,

Et les Membres composant le Bureau.

---

*Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.*

BECQUEREL.

---

*Changements survenus dans le cours de l'année 1876.*

(Voir à la page 16 de ce volume.)



# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU MERCREDI 3 JANVIER 1877.

PRÉSIDENTE DE M. PELIGOT.

---

#### RENOUVELLEMENT ANNUEL

##### DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président, qui doit être pris, cette année, dans l'une des Sections des Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 52,

M. Fizeau obtient. . . . .	37 suffrages.
M. Becquerel père . . . . .	9 »
M. Dupuy de Lôme. . . . .	3 »
M. Le Verrier. . . . .	2 »

Il y a un billet blanc.

M. FIZEAU, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1877.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres qui seront appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

Au premier tour de scrutin,

M. Chasles obtient. . . . .	38 suffrages.
M. Decaisne. . . . .	38 »

MM. CHASLES et DECAISNE, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, sont élus Membres de la Commission.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie dans le cours de l'année.

M. l'Amiral PARIS donne à cet égard les renseignements suivants :

*État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1<sup>er</sup> janvier 1877.*

*Volumes publiés.*

*Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LXXX (1<sup>er</sup> semestre 1875), et le tome LXXXI (2<sup>e</sup> semestre 1875) ont paru avec leur Table.

Les numéros ont été mis en distribution chaque semaine avec la régularité habituelle.

*Mémoires de l'Académie.* — Le tome XL a été distribué au mois de janvier 1876.

*Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XXII a été distribué au mois de janvier 1876.

*Volumes en cours de publication.*

*Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXXIX, divisé en deux parties, est réservé aux travaux de M. Chevreul.

La première Partie renferme des recherches chimiques sur la Teinture; treize feuilles de ce Mémoire sont tirées. L'imprimerie n'a plus de copie.

La deuxième Partie contient les Mémoires dont les titres suivent :

D'une erreur de raisonnement très-fréquente dans les Sciences du ressort de la philosophie naturelle qui concernent le concret. Ce Mémoire occupe treize feuilles;



La Science devant la grammaire. Huit feuilles;  
 L'enseignement devant l'étude de la vision. Quatorze feuilles;  
 L'explication de nombreux phénomènes qui sont une conséquence de la vieillesse. Quarante feuilles.

Cette deuxième Partie se terminera par l'Histoire des principales opinions que l'on a eues de la nature chimique des corps de l'espèce chimique et de l'espèce vivante.

L'imprimerie a épuisé sa copie.

*Rècueil de documents relatifs au Passage de Vénus.*

La deuxième Partie du tome I<sup>er</sup> de cette collection importante a paru en 1874. Un supplément à cette deuxième Partie a été mis en distribution au mois d'octobre dernier.

La première Partie, consacrée aux procès-verbaux des séances tenues par la Commission, est aujourd'hui presque achevée.

Quarante-trois feuilles sont tirées; la fin, renfermée dans les feuilles 44 à 52 est en bon à tirer, et le volume pourra être distribué sous peu de jours.

Le tome II est en voie d'exécution.

Seize feuilles sont tirées, neuf sont bonnes à tirer, cinq sont en placards. Ces trente feuilles renferment le Mémoire de M. Fleuriais sur la mission de Pékin.

Les six planches chromolithographiées, qui accompagnent ce Mémoire, sont tirées.

Le travail qui suivra est celui de M. Mouchez, sur la mission de Saint-Paul, Amsterdam et la Réunion. Toutes les planches de ce Mémoire, chromolithographies, photoglyphies, lithographies et bois, sont achevées et bonnes à tirer.

Pour ce qui concerne la mesure des plaques photographiques, les travaux sont poussés activement. On a fait tirer de nombreux tableaux renfermant les premiers résultats manuscrits, et l'on s'occupe en ce moment de leur impression.

*Mémoires des Savants étrangers.* — Les tomes XXIII, XXIV, XXV sont entièrement achevés et pourront être mis en distribution sous très-peu de jours.

Le tome XXIII renferme les Mémoires suivants :

Essai sur la théorie des eaux courantes, par M. Boussinesq;  
Étude sur un système d'irrigation des prairies, par M. Le Play;  
Recherches dans la série succinique, par M. Bourgoïn.

Le tome XXIV contient les Mémoires suivants :

Flore carbonifère du département de la Loire, par M. Grand'Eury;  
Additions au Mémoire sur la théorie des eaux courantes, par M. Boussinesq.

Le tome XXV renferme les Mémoires suivants :

Sur la transformation et l'équivalence des forces chimiques, par M. P.-A. Favre;

Sur la transparence des flammes, la vision des feux scintillants et la transparence nocturne de l'atmosphère, par M. Allard;

Expériences faites, à la station viticole de Cognac, dans le but de trouver un procédé efficace pour combattre le Phylloxera, par MM. Cornu et Mouillefert;

Étude sur la maladie de la vigne dans les Charentes, par M. Maurice Girard;

Le Phylloxera dans le département de la Gironde, par M. le Dr Azam;

Études d'analyses comparatives sur la vigne saine et sur la vigne phylloxérée, par M. Boutin aîné;

Études sur la nouvelle maladie de la vigne dans le sud-est de la France. Annexe pour les années 1875-1876, par M. Duclaux.

*Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1876.*

*Membres décédés.*

« *Section de Chimie* : M. **BALARD**, le 30 mars.

» *Section de Minéralogie* : M. **CHARLES SAINTE-CLAIRE DEVILLE**, le 10 octobre.

» *Section de Botanique* : M. **BRONGNIART**, le 18 février.

» *Section de Médecine et Chirurgie* : M. **ANDRAL**, le 13 février.

» *Académicien libre* : M. le Baron **SÉGUIER**, le 14 février.

» *Associés étrangers* : M. **EHRENBERG**, à Berlin, le 27 juin; M. **DE BAER**, à Saint-Petersbourg, le 16 novembre.



*Membres élus.*

» *Section de Médecine et Chirurgie* : M. **VULPIAN**, le 22 mai, en remplacement de M. **ANDRAL**, décédé.

» *Académicien libre* : M. le Général **FAVÉ**, le 10 juillet, en remplacement de M. le Baron **SÉGUIER**, décédé.

» *Associé étranger* : M. **DE BAER**, à Saint-Pétersbourg, le 24 avril, en remplacement de Sir **WHEATSTONE**, décédé.

*Membres à remplacer.*

» *Section de Chimie* : M. **BALARD**, décédé.

» *Section de Minéralogie* : M. **CHARLES SAINTE-CLAIRE DEVILLE**, décédé.

» *Section de Botanique* : M. **BRONGNIART**, décédé.

» *Associés étrangers* : M. **EHRENBERG**, à Berlin, décédé; M. **DE BAER**, à Saint-Pétersbourg, décédé.

*Changements arrivés parmi les Correspondants  
depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1876.*

*Correspondant décédé.*

» *Section de Botanique* : M. **LESTIBOUDOIS**, à Lille, décédé à Paris le 22 novembre.

*Correspondant nommé Associé étranger.*

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. **DE BAER**, à Saint-Pétersbourg, le 24 avril 1876.

*Correspondants élus.*

» *Section de Géométrie* : M. **SPOTTISWOODE**, à Londres, le 27 mars, en remplacement de M. **TCHÉBICHEF**, élu Associé étranger; M. **BORCHARDT**, à Berlin, le 10 avril, en remplacement de M. **LEBESGUE**, décédé.

» *Section de Mécanique* : M. **COLLADON**, à Genève, le 8 mai, en remplacement de M. **BURDIN**, décédé.

» *Section de Géographie et Navigation* : M. **NORDENSKIÖLD**, à Stockholm, le 17 janvier, en remplacement de M. **LIVINGSTONE**, décédé.

» *Section de Botanique* : M. **DE SAPORTA**, à Aix, le 26 juin, en remplacement de M. **THURET**, décédé.

*Correspondants à remplacer.*

» *Section d'Astronomie* : M. HANSEN, à Gotha, décédé le 28 mars 1874; M. ARGELANDER, à Bonn, décédé le 17 février 1875.

» *Section de Physique générale* : M. ANGSTRÖM, à Upsal, décédé le 21 juin 1874.

» *Section de Minéralogie* : M. NAUMANN, à Leipzig, décédé le 26 novembre 1873; M. D'OMALIUS D'HALLOY, à Halloy, décédé le 15 janvier 1875; Sir CH. LYELL, à Londres, décédé le 22 février 1875.

» *Section de Botanique* : M. LESTIBOUDOIS, à Lille, décédé à Paris, le 22 novembre 1876.

« *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. DE BAER, à Dorpat (Russie), élu Associé étranger, le 24 avril 1876.

---

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations relatives à une réclamation présentée récemment par M. Faye, au sujet des tourbillons qui se produisent dans l'atmosphère.*  
Extrait d'une Lettre du P. SECCHI à M. le Secrétaire perpétuel.

« L'Académie me permettra-t-elle de faire quelques remarques sur ma dernière Communication et sur les réclamations auxquelles elle a donné lieu de la part de M. Faye? Dans sa Communication du 4 décembre, si je l'ai bien compris, M. Faye se plaint que j'aie porté devant l'Académie, comme une nouveauté, une théorie dont il l'a entretenue depuis longtemps lui-même, celle des courants descendants produits dans l'atmosphère par les tourbillons. Je suis surpris réellement de cette interprétation donnée à mes paroles. Je n'ai, en aucune manière, la prétention de contester les droits de priorité de M. Faye, et je n'ai point abordé la théorie des tourbillons : seulement, en présentant mes observations, déjà très-anciennes, sur la grêle (l'une d'elles date de 1843), j'ai rappelé le principe des courants descendants produits par les tourbillons, qui sont ceux qui peuvent déterminer l'abaissement de température nécessaire pour solidifier l'eau. Je ne crois pas que M. Faye ait traité ce sujet *ex professo*,



et, s'il l'a fait, je le prie d'indiquer la place, et je suis prêt à reconnaître ses droits; mais, comme la Communication dont il s'agit ne pouvait pas avoir pour objet le développement de l'histoire des progrès de la science, que je ne réclamaïs d'ailleurs rien pour moi-même, je puis difficilement comprendre l'attaque de M. Faye. Je ferai remarquer d'ailleurs que l'opinion de l'existence des courants descendants dans les tourbillons est très-ancienne; on la trouve déjà dans Lucrèce (1) et dans les anciens physiiciens. Boscovich, dans sa relation de la trombe qui traversa Rome la nuit du 11 au 12 juin 1749, parle de l'existence d'un fort courant descendant dans la trombe, opinion émise par un certain Costantini, qui avait, dit-il, observé la cavité produite dans la mer par le souffle de la trombe (2). Mais, s'il y a, sans contredit, des trombes exerçant une pression descendante, il y en a aussi un très-grand nombre qui exercent une aspiration. Les faits sont trop nombreux et trop bien observés pour qu'on puisse les mettre en doute. L'année dernière même, M. le comte Castracane, savant très-distingué, a donné la description de plusieurs phénomènes qui prouvent une aspiration incontestable (3). On ne peut donc qu'analyser les faits, et voir dans quelles conditions les tourbillons peuvent être comprimants ou aspirants. Quant aux tourbillons à axe horizontal, je n'ai dit nulle part qu'ils soient stables, comme le prétend M. Faye; mais je dis que, sans être stables, ils peuvent produire les effets que je leur ai attribués. Enfin, quant aux taches solaires, M. Faye me prête gratuitement des intentions que je n'ai jamais eues et qui sont bien loin de ma pensée: j'ai quelque raison d'être étonné de la réclamation qu'il a cru devoir faire à ce sujet. »

Au sujet de cette Lettre, M. FAYE présente les observations suivantes :

« Notre savant Correspondant, le P. Secchi, s'étonne de ma réclamation et demande sur quel passage imprimé elle est fondée. Elle s'appuie sur trois années de discussion avec plusieurs éminents météorologistes, discussions qui figurent en entier dans nos *Comptes rendus*.

» Il y a quelques années, les météorologistes qui ont entamé et soutenu contre moi ces longues polémiques, sur les bases mêmes de leur science,

(1) Livr. IV.

*Nam fit ut interdum tanquam demissa columna  
In mare de cœlo descendat...*

(2) Page 48. *Sopra il turbine che la notte, etc.* Roma, 1849.

(3) Voir *Atti della P. Accademia de' N. Lincei*, pag. 59; 1876.

affirmaient à l'Académie que j'étais seul de mon avis lorsque je soutenais que les mouvements gyrotoires de l'atmosphère étaient descendants et non ascendants. Aujourd'hui le P. Secchi semble déclarer qu'il s'agit là d'un principe connu; que la chose est établie depuis longtemps par de nombreux témoignages, et qu'il a dû la considérer comme une notion acquise à la Science dont personne ne peut se dire l'auteur; qu'ainsi il n'a pas cru me faire tort en en prenant possession. Je suis charmé que mes idées aient fait un tel chemin, mais je serais bien mal récompensé de mes peines si un météorologiste accrédité comme le P. Secchi était en droit de venir dire à cette même Académie qui a bien voulu entendre ces discussions : je n'ai fait que rappeler un principe connu depuis longtemps, celui des courants descendants produits par les tourbillons à axe vertical et pouvant déterminer l'abaissement de température nécessaire pour solidifier l'eau, malgré la chaleur développée par la descente et la compression de l'atmosphère.

» Ce serait là une tentative insoutenable. Les idées que j'ai émises, défendues et, j'ose le dire aujourd'hui, propagées, étaient nouvelles et si bien nouvelles qu'elles ont été tout d'abord accueillies par d'unanimes protestations en France et à l'étranger. La vérité est que, dès l'origine de la Météorologie actuelle, l'idée des tempêtes d'aspiration centripète à courant ascendant a prévalu, et que les trombes, tornados, typhons et cyclones procédaient par aspiration dans l'opinion de tous les météorologistes. Dès 1840 les météorologistes se croyaient en possession d'un théorème en vertu duquel tout mouvement descendant devait amener en bas de la chaleur et de la sécheresse *par l'effet de la compression de l'atmosphère*, et c'est justement là l'argument le plus fort qui m'ait été opposé. On en concluait que les mouvements gyrotoires, générateurs des tempêtes, des orages à averses et à grêle devaient nécessairement être ascendants. Tous ces phénomènes ne pouvaient dès lors s'expliquer que par une raréfaction locale dans l'atmosphère, provoquant en bas un afflux centripète et produisant immédiatement au-dessus un vaste courant ascensionnel. Le P. Secchi aura pu lire dans mes nombreuses Communications à l'Académie la preuve du contraire, et particulièrement dans celles du t. LXXXI, 1875, p. 109, 384, 449, 512, ce que j'ai donné sur le théorème météorologique de M. Espy et sur la théorie de la grêle.

» J'ai établi, et je ne puis croire que tout cela ait échappé à son attention, que les tempêtes et orages d'aspiration n'existent pas; que tous les mouvements tourbillonnaires à axe vertical, les seuls qu'il faille con-



sidérer, sont descendants aussi bien dans notre atmosphère que dans celle du Soleil et dans nos cours d'eau. J'ai montré, le premier, que ces mouvements prennent invariablement naissance dans les courants supérieurs, et qu'ils amènent en bas de l'air froid, *malgré la compression de l'atmosphère*, toutes les fois que les courants supérieurs charrient des cirrhus, tandis qu'ils amènent de l'air chaud et sec dans le cas contraire. C'est ainsi que j'ai rattaché *au même mécanisme gyroïde*, se produisant dans des circonstances différant seulement au point de vue physique, d'une part les orages à averses et à grêle, d'autre part les orages secs et chauds, sans tonnerre et sans pluie qui soulèvent la poussière des déserts ou nous amènent localement une température de printemps en plein hiver.

» Je ne puis croire, je le répète, que ces longues discussions, où le P. Secchi se trouvait peut-être intéressé par le côté qui les rattache si intimement à la théorie des taches solaires, aient échappé à l'attention de notre savant Correspondant. J'avoue donc que j'ai été stupéfait quand j'ai cru que le P. Secchi présentait ces idées à l'Académie comme des choses toutes nouvelles dont il venait de donner, dans un Mémoire spécial sur la grêle, et pour la première fois, l'explication. Mais je ne le serais pas moins si le savant auteur voulait aujourd'hui donner à croire que ces mêmes idées sont anciennes et qu'il n'aurait eu lui-même qu'à rappeler *le principe des courants descendants produits par les tourbillons* comme une chose acquise à la Science antérieurement à mes travaux. Il n'est pas en son pouvoir d'en modifier la date ni l'énoncé, qui se trouvent inscrits à tant de pages de nos *Comptes rendus*, et nulle part ailleurs. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Procédés pratiques pour la destruction du Phylloxera.*

Lettre à M. Dumas par M. BOITEAU, délégué de l'Académie.

« Villegouge, le 23 décembre 1876.

» Dans nos recherches et dans nos observations sur la destruction du Phylloxera des racines par le *sulfure de carbone coaltaré*, nous nous étions plus occupé de l'effet de la substance, de son rayon d'action et de son époque d'emploi que du moyen de dosage et de son introduction dans le sol. Ces premiers points, qui étaient les plus essentiels et sans lesquels il n'y avait pas lieu de s'occuper des seconds, étant déterminés et connus, nous

avons jeté un coup d'œil sur l'ensemble des instruments destinés à ces usages, et comme aucun ne nous a paru assez pratique ni assez économique, nous avons cherché à résoudre le problème. Notre idée fixe étant de n'employer qu'un seul ouvrier pour toutes les opérations, voici la description de celui que M. Baillon et moi avons fait construire, et nous pouvons ajouter que l'avis unanime de tous ceux qui l'ont vu fonctionner a été qu'il ne laissait rien à désirer. Il forme tellement contraste avec les moyens dont nous disposions qu'on le considère comme parfait. La main-d'œuvre, qui nous coûtait environ 5 millièmes par trou, est tombée d'un seul coup à 1 ou 2 millièmes. C'est une économie de 60 ou 80 pour 100, qui n'est pas à dédaigner.

» *Description.* — Une tige métallique en fer rond, de 1<sup>c</sup>,5 à 2 centimètres de diamètre, sur 70 centimètres de longueur, pourvue à son extrémité supérieure d'une traverse de même métal, d'une largeur de 30 centimètres et ayant à son extrémité inférieure, recourbée à angle droit, un œil destiné à recevoir une douille, forme le corps sur lequel toutes les autres pièces viennent se fixer.

» La douille métallique est en fer; elle a de 2 à 2<sup>c</sup>,5 de diamètre sur 20 à 25 centimètres de longueur. Elle est soudée par une de ses extrémités à l'œil de la tige; l'autre est libre et sa circonférence coupée en biseau.

» Un poinçon d'une longueur totale de 65 centimètres joue dans la douille sur une longueur de 40 centimètres; sa partie supérieure est terminée par une poignée. Une aile de 10 centimètres, soudée à 40 centimètres de sa pointe, l'empêche d'aller plus avant dans la douille; il la dépasse de 15 à 20 centimètres. Un crochet situé sur le haut de la tige et à 63 centimètres de la douille sert à suspendre le poinçon, sans qu'il soit complètement sorti de celle-ci.

» Sur le côté opposé se trouve fixé, à l'aide de brides rivées à la tige, un cylindre en cuivre ou en zinc de 50 centimètres de longueur sur 10 centimètres de diamètre. Ce cylindre est fermé à son extrémité supérieure par une plaque pourvue d'une ouverture destinée à permettre l'introduction du liquide et à laquelle s'adapte un bouchon portant une entaille qui laisse pénétrer l'air nécessaire à l'écoulement.

» L'extrémité inférieure est également fermée par une plaque percée de deux ouvertures, l'une destinée à recevoir un robinet, l'autre livrant passage à un tube de petit diamètre.

» Deux robinets, mus par une tige de fer rigide et combinés de manière que l'un soit ouvert quand l'autre est fermé, sont reliés par un cylindre



de 5 centimètres de longueur sur 3 de diamètre. L'une des extrémités de ce petit cylindre est fermée par une plaque et l'autre est destinée à être fermée par un bouchon ou par un obturateur gradué.

» Le robinet supérieur est soudé, par son extrémité restée libre, dans une des ouvertures de la plaque du grand cylindre, et le robinet inférieur communique, à l'aide d'un tube de raccord, dans la portion supérieure de la douille, à la faveur d'une ouverture pratiquée dans la paroi de cette dernière. Cette ouverture doit être allongée dans le sens du grand axe de la douille, de diamètres plutôt grands que petits : 2 centimètres sur 1. Le tube de raccord qui s'y adapte devra être sous un angle de 45 degrés au plus. Les ajutages perpendiculaires se bouchent facilement, tandis que ceux qui sont très-inclinés n'ont jamais cet inconvénient. (Il est de toute nécessité que la plaque inférieure du grand cylindre, le petit cylindre et le tube de raccord soient en métal résistant, cuivre ou fer galvanisé, afin de parer aux chocs et aux ébranlements. Pour plus de garantie, ces pièces, ainsi que les robinets, devraient être fondus en une ou deux coulées.)

» Un petit tube de 4 ou 5 millimètres de diamètre met en communication le petit cylindre avec l'air, en venant s'ouvrir à la partie supérieure, mais interne, du grand cylindre.

» La tringle en fer rigide, qui relie les deux robinets, est fixée par un coulant au gros cylindre et se termine par un anneau en regard de son extrémité supérieure.

» Les robinets doivent être arrangés de façon que, lorsque la tige motrice est au bas de sa course, celui qui se trouve placé le plus bas soit fermé.

» La capacité du grand cylindre est de 3 ou 4 litres et celle du petit cylindre, qui remplit les fonctions de mesureur, est de 40 grammes environ. Suivant que l'on engage plus ou moins le bouchon qui le ferme, on diminue ou l'on augmente sa capacité.

» Aux robinets on peut substituer des soupapes plates, coniques ou à boulet; nous y avons déjà pensé et l'essai se fait; mais l'appareil fonctionnera-t-il mieux? Je ne le pense pas. Les robinets sont de tous les obturateurs ceux qui sont le plus sûrs et le moins sujets à dérangements.

» Cet instrument a été désigné par des hommes compétents sous le nom de *perforateur à distribution automatique*.

» *Application.* — Le grand cylindre étant rempli du liquide insecticide et la tige des robinets étant au bas de sa course, l'ouvrier saisit, à l'aide de la main droite, la partie de la traverse qui lui correspond et qui est située en

regard du cylindre; de la main gauche, il détache le poinçon, le fait glisser dans la douille jusqu'à sa branche latérale et le plonge légèrement dans la partie du sol à perforer. Abandonnant le poinçon, la main se porte sur la traverse supérieure qui lui correspond, le pied gauche se place sur la pédale et, par un appui du corps aidé des mains, le poinçon et la douille s'enfoncent de toute leur longueur. La main gauche saisit de nouveau la poignée du poinçon, le tire fortement et l'arrache pour le suspendre au crochet, puis elle revient à la traverse.

» La main droite abandonne à son tour sa position et se porte sur la tringle des robinets qu'elle soulève. Par ce mouvement, les robinets tournent sur leurs axes; l'inférieur, qui était fermé, s'ouvre et livre passage au liquide contenu dans le mesureur, lequel tombe dans la douille et vient se loger dans le vide laissé par le poinçon au-dessous de l'extrémité de celle-ci; le supérieur, qui était ouvert, se ferme et empêche le contenu du grand cylindre de pénétrer dans le petit; l'écoulement et le remplissage sont favorisés par le tube à air, qui part du mesureur pour se terminer dans le cylindre et au-dessus du liquide.

» La tringle doit être maintenue dans cette position, pendant le temps nécessaire à l'écoulement de la dose mesurée : cinq ou six secondes suffisent, mais on comprend facilement que les diamètres des robinets y sont pour quelque chose, et que l'appareil doit être essayé préalablement au dehors du sol. Le temps nécessaire écoulé, la main pousse la tringle, le robinet supérieur s'ouvre, l'inférieur se ferme et le mesureur se remplit de nouveau. (Cette disposition des robinets, qui n'est pas indispensable, a son utilité en ce sens : c'est que le fonctionnement amène la liberté dans le jeu, et le poids seul de la tringle suffit pour fermer celui du bas. Si la disposition contraire existait, on aurait des écoulements involontaires, des pertes de liquide et du doute dans certains cas.) L'ouvrier saisit de nouveau la traverse de droite, et, par la force combinée des deux mains, il arrache la douille du sol. La terre retombe en partie dans le trou et la pointe ou le talon du pied suffit pour le boucher. La même manœuvre est recommencée pour un autre trou, et ainsi de suite.

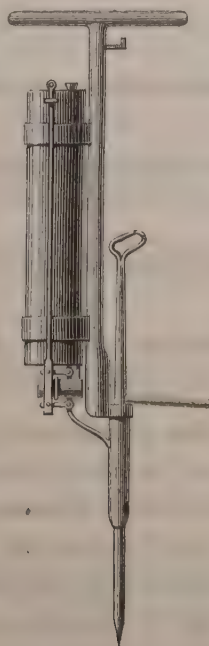
» Tous les terrains sont susceptibles de recevoir son application d'une manière avantageuse, et, en moyenne de sols, un ouvrier peut faire, par journée de travail de 10 heures, 1500 trous qu'il garnit et qu'il bouche. Son peu de volume, son poids relativement léger (il pèse, y compris le liquide, 7 ou 8 kilogrammes); le peu de déplacement qu'il occasionne dans les mouvements de celui qui s'en sert, sa rapidité dans l'exécution en font



l'outil par excellence. L'humidité du sol, qui rend certaines terres adhérentes, n'entrave pas son fonctionnement. Nous avons opéré pendant plusieurs heures consécutives dans des terrains argileux, où le pal ordinaire était dans l'impossibilité de faire un trou convenable, sans être obligé de faire un seul nettoyage. Le cylindre-bidon étant d'une contenance de 3 ou 4 litres, la charge une fois opérée suffit pour 120 ou 140 trous, environ trois quarts d'heure de travail.

» L'achat de la matière insecticide revient à 20 centimes environ le kilogramme. 30 grammes de cette substance contenant 10 grammes de sulfure de carbone, quantité reconnue nécessaire pour chaque trou, valent 6 millièmes. En y ajoutant 2 millièmes de main-d'œuvre, on a le chiffre de 8 millièmes par trou. Cette quantité agit sur un cube ayant pour surface 36 décimètres carrés. C'est au-dessus de tout ce qu'on avait pu faire jusqu'ici.

» Voulant, avant tout, favoriser la viticulture, nous nous sommes bien gardé de prendre un brevet d'invention, qui, dans cette circonstance, a pour but de gêner les essais et d'entraver les perfectionnements, tout en augmentant la valeur réelle des objets.



» Je joins à ma Communication un dessin représentant l'instrument, dans la position où se trouvent les différentes parties qui le composent,

au moment où l'ouvrier va l'enfoncer dans le sol. La tringle des robinets doit être un peu plus descendue qu'elle ne l'est dans la figure; cette position a été donnée pour montrer à découvert le mesureur. Le poinçon est vu de trois quarts, afin de montrer sa poignée. A l'avenir, nous relèverons un peu plus le cylindre, de manière à faire aboutir le tube de raccord dans l'épaisseur de l'anneau qui saisit la douille. »

**M. J.-B. BERNARD** adresse une nouvelle Communication relative à divers phénomènes électrochimiques dont il a déjà entretenu l'Académie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

**M. LIÉVANO** adresse une Note relative au postulat d'Euclide.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

**M. le PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DÉPARTEMENTALE DE LA MARNE** annonce à l'Académie que cette Commission, instituée par M. le Préfet, est entrée en fonction, et prendra toutes les mesures de vigilance pour saisir et constater l'invasion possible du Phylloxera dans la Champagne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

**M. P. MESTRE, M. P. CAPPEAU** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

## CORRESPONDANCE.

**M. le PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE TURIN** adresse le programme d'un prix fondé par le Dr *Bressa* :

Conformément aux volontés du testateur, ce prix sera biennal et attribué alternativement à un savant appartenant à une nation quelconque, et à un savant italien. Il doit être décerné à la découverte la plus éclatante et la plus utile, ou à l'ouvrage le plus remarquable, dans les Sciences physiques et expérimentales, Histoire naturelle, Mathématiques pures et appliquées, Physiologie et Pathologie, sans exclure la Géologie, l'Histoire, la Géographie et la Statistique.

Le prix, de 12000 francs, doit être adjugé, pour la première fois, en 1879, au savant, de quelque pays qu'il soit, qui, pendant les quatre



années précédentes, c'est-à-dire du 1<sup>er</sup> janvier 1875 au 31 décembre 1878, aura fait la découverte ou publié l'ouvrage satisfaisant le mieux aux conditions énoncées.

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1<sup>o</sup> L'exploration géologique du Canada, par M. *A.-R.-C. Selwyn*. Cet ouvrage est imprimé en langue française, à Montréal.

2<sup>o</sup> La troisième édition du « *Traité des arts céramiques ou des poteries, d'Alexandre Brongniart* ». Cette édition de l'ouvrage classique de l'illustre Directeur de la Manufacture de Sèvres est accompagnée d'un portrait de l'auteur, d'après M. Henriquel, et de Notes et Additions, par M. *Alph. Salvétat*.

3<sup>o</sup> Un volume portant pour titre « *Statistique internationale; l'administration de la justice civile et commerciale en Europe; législation et statistique,* » par M. *Yvernez*. (Cet ouvrage est renvoyé au Concours de Statistique.)

**ANALYSE.** — *Les périodes cycliques ou logarithmiques de la quadratrice d'une courbe algébrique du degré  $m$  sont les produits par  $2\pi\sqrt{-1}$  des racines d'une équation algébrique de degré  $m$ , qu'on peut toujours obtenir et dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de ceux de l'équation de la courbe proposée.* Théorème par M. **MAXIMILIEN MARIE**.

« Si les  $m$  asymptotes d'une courbe de degré  $m$  sont

$$y - a_1x - b_1 = 0, \quad y - a_2x - b_2 = 0, \quad \dots, \quad y - a_mx - b_m = 0,$$

et que l'équation de cette courbe ait été mise sous la forme

$$(y - a_1x - b_1) \dots (y - a_mx - b_m) + x^{m-2} \varphi_{m-2}\left(\frac{y}{x}, 1\right) \\ + x^{m-3} \varphi_{m-3}\left(\frac{y}{x}, 1\right) + \dots = 0,$$

les  $m$  périodes cycliques de sa quadratrice, qui se réduisent effectivement à  $m-1$ , puisque leur somme est toujours nulle, sont, comme je l'ai démontré (*Comptes rendus*, séance du 5 avril 1875), les valeurs de

$$2\pi\sqrt{-1} \frac{\varphi_{m-2}(a, 1)}{\varphi'_m(a, 1)},$$

$\varphi_m(\gamma, x)$  désignant le produit

$$(\gamma - a_1 x) (\gamma - a_2 x) \dots (\gamma - a_m x).$$

» Ces  $m$  périodes sont les produits par  $2\pi\sqrt{-1}$  des racines de l'équation en  $c$  que l'on obtiendrait en éliminant  $a$  entre les équations

$$c = \frac{\varphi_{m-2}(a, 1)}{\varphi_m(a, 1)} \quad \text{et} \quad \varphi_m(a, 1) = 0.$$

» En supposant que  $\varphi_m(a, 1)$  et  $\varphi_{m-2}(a, 1)$  fussent respectivement représentés par

$$\varphi_m(a, 1) = A a^m + A_1 a^{m-1} + A_2 a^{m-2} + \dots$$

et

$$\varphi_{m-2}(a, 1) = B a^{m-2} + B_1 a^{m-3} + B_2 a^{m-4} + \dots,$$

les équations précédentes seraient

$$c = \frac{B a^{m-2} + B_1 a^{m-3} + B_2 a^{m-4} + \dots}{m A a^{m-1} + (m-1) A_1 a^{m-2} + (m-2) A_2 a^{m-3} + \dots}$$

et

$$A a^m + A_1 a^{m-1} + A_2 a^{m-2} + \dots = 0;$$

ou

$$m A c a^{m-1} + [(m-1) A_1 c - B] a^{m-2} + [(m-2) A_2 c - B_1] a^{m-3} + \dots = 0$$

et

$$A a^m + A_1 a^{m-1} + A_2 a^{m-2} + \dots = 0.$$

L'élimination de  $a$  entre ces équations donnerait pour équation finale l'équation à zéro du déterminant à  $(2m-1)^2$  éléments

$$\begin{vmatrix} A & A_1 & A_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & A & A_1 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ m A c & (m-1) A_1 c - B & (m-2) A_2 c - B_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m A c & (m-1) A_1 c - B & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m A c & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & & A_{m-1} c - B_{m-2} & \end{vmatrix},$$



équation du degré  $m$  en  $c$ , dont les coefficients seraient des fonctions entières des coefficients de  $\varphi_m(a, 1) = 0$  et de  $\varphi_{m-2}(a, 1) = 0$ .

» Ainsi les périodes cycliques de la quadratrice d'une courbe de degré  $m$  sont les produits par  $2\pi\sqrt{-1}$  des racines d'une équation algébrique de degré  $m$ , ayant pour coefficients des fonctions entières des coefficients des fonctions  $\varphi_m(y, x)$  et  $\varphi_{m-2}(y, x)$ .

» Les coefficients de  $\varphi_m(y, x)$  sont toujours explicités dans l'équation de la courbe proposée, mais ceux de  $\varphi_{m-2}(y, x)$  ne le sont pas, puisque  $\varphi_{m-2}(y, x)$  est la différence entre l'ensemble des termes de degré  $(m-2)$  de l'équation de la courbe et l'ensemble des termes de degré  $(m-2)$  contenus dans le produit

$$(y - a_1x - b_1) \dots (y - a_mx - b_m);$$

il reste donc à démontrer que les coefficients de  $\varphi_{m-2}(y, x)$  se forment rationnellement en fonction des coefficients de l'équation proposée.

» Or l'ensemble des termes du degré  $(m-2)$  du produit

$$(y - a_1x - b_1) \dots (y - a_mx - b_m)$$

est représenté par

$$\sum b_1 b_2 (y - a_3x) \dots (y - a_mx);$$

d'un autre côté,

$$b_1 = -\frac{\varphi_{m-1}(a_1, 1)}{\varphi'_m(a_1, 1)} \quad \text{et} \quad b_2 = -\frac{\varphi_{m-1}(a_2, 1)}{\varphi'_m(a_2, 1)},$$

$\varphi_{m-1}(y, x)$  désignant l'ensemble des termes de degré  $(m-1)$  de l'équation de la courbe telle qu'elle est donnée; de sorte que

$$\sum b_1 b_2 (y - a_3x) \dots (y - a_mx)$$

pourra se remplacer par

$$\sum \frac{\varphi_{m-1}(a_1, 1) \varphi_{m-1}(a_2, 1)}{\varphi'_m(a_1, 1) \varphi'_m(a_2, 1)} (y - a_3x) \dots (y - a_mx),$$

et que  $\varphi_{m-2}(a, 1)$  pourra se remplacer par la différence entre l'ensemble des termes de degré  $(m-2)$  de l'équation proposée, où l'on aurait remplacé  $y$  par  $a$  et  $x$  par  $1$ , et

$$\sum \frac{\varphi_{m-1}(a_1, 1) \varphi_{m-1}(a_2, 1)}{\varphi'_m(a_1, 1) \varphi'_m(a_2, 1)} (a - a_3) \dots (a - a_m).$$

» Mais les coefficients de cette dernière fonction de  $a$ , étant des fonctions symétriques de  $a_1, a_2, \dots, a_m$ , s'exprimeront rationnellement en fonc-

tion des coefficients de  $\varphi_m(a, r) = 0$ ; par conséquent les coefficients de l'équation en  $c$  seront bien des fonctions rationnelles des coefficients des parties homogènes des degrés  $m$ ,  $(m - 1)$  et  $(m - 2)$  de l'équation de la courbe proposée.

» *Remarque.* — La théorie des périodes cycliques des intégrales quadratiques des courbes algébriques est ainsi ramenée à la théorie générale des équations algébriques.

» On pourra savoir si deux intégrales ont des périodes cycliques communes; on pourra rechercher les périodes cycliques dont les quotients par  $2\pi\sqrt{-1}$  seraient commensurables; on pourra exprimer la condition pour qu'une intégrale ait des périodes cycliques égales; on pourra ramener à des équations plus simples l'équation qui donnerait les périodes cycliques d'une intégrale qui en aurait d'égales... »

PHYSIQUE. — *Sur la cause du mouvement dans le radiomètre.*

Note de MM. BERTIN et GARBE.

« On a longtemps discuté pour savoir si les ailettes du radiomètre tournaient sous l'action directe de la source calorifique ou lumineuse, ou bien si leur mouvement était produit par l'air renfermé dans l'appareil. M. Schuster a fait le premier cette remarque importante que, si la cause du mouvement était intérieure, le vase suspendu devait tourner en sens contraire des ailettes, ce qu'il a en effet constaté. Mais M. Crookes ayant obtenu un résultat contraire, nous avons voulu savoir de quel côté était la vérité, et c'est pour cela que nous avons entrepris les expériences dont nous venons aujourd'hui rendre compte à l'Académie.

» La Mécanique nous apprend que, dans un système soumis à des forces intérieures seulement, la somme des moments des quantités de mouvement est constante. Or, dans le radiomètre suspendu à un fil vertical passant par l'axe de rotation, le système se réduit à deux corps, le vase et le moulinet. Si donc on désigne par  $I$  et  $I'$  leurs moments d'inertie, par  $\omega$  et  $\omega'$  leurs vitesses angulaires, il faut que leurs mouvements satisfassent toujours à l'équation

$$I\omega + I'\omega' = \text{const.}$$

» En discutant cette équation, on en tire plusieurs conséquences, que l'expérience peut vérifier, et dont une seule a été signalée jusqu'ici.

» 1. Considérons en premier lieu le cas où le radiomètre part du repos :



alors la constante est nulle, et l'équation devient simplement

$$I\omega + I'\omega' = 0.$$

» Il en résulte que les vitesses  $\omega$  et  $\omega'$  doivent *toujours* être de signes contraires et qu'elles doivent être en raison inverse des moments d'inertie.

» Nous avons d'abord vérifié la première conséquence sur un radiomètre ordinaire ; mais nous avons rencontré bien des difficultés, parce que la vitesse du vase était seulement la quatre-centième partie de celle des ailettes. Nous avons alors fait faire un radiomètre exprès, dont le moulinet pesait cinq fois plus que ceux des radiomètres ordinaires. Nous avons déterminé au préalable son moment d'inertie ; puis, l'appareil achevé, nous avons aussi déterminé le moment d'inertie du vase et nous avons trouvé qu'il était quatre-vingt-deux fois plus grand que le premier. Le radiomètre fut ensuite suspendu à un cheveu de 30 centimètres de longueur dans la cage de la balance de Coulomb ; un anneau placé au-dessous et mobile au moyen d'une crémaillère verticale permettait d'arrêter la boule ou de la laisser courir, de telle sorte qu'on pouvait bien exactement partir du repos. Dans ces conditions, il n'y a plus d'incertitude ; le vase tourne toujours en sens contraire des ailettes. Son mouvement est assez rapide : quand le moulinet a sa vitesse maximum, qui alors ne peut plus être mesurée, nous avons vu le vase faire un tour en quarante-cinq secondes, et il aurait certainement continué si nous ne l'avions arrêté dans la crainte d'altérer le cheveu par une torsion exagérée. En général, on n'observait pas un tour entier : la boule portait des divisions de 10 en 10 degrés, on les regardait avec une lunette, on pointait sur un compteur à secondes le passage de chacune de ces divisions sous le fil de la lunette pendant une minute, et l'on en concluait la durée d'un tour.

» Les durées des révolutions du vase et du moulinet devraient être dans le rapport de leurs moments d'inertie, qui est de 82 à l'unité. Dix-huit expériences, dans lesquelles les vitesses ont varié de 1 à 5, nous ont donné pour moyenne de ce rapport le nombre 92, qui est un peu trop grand. La différence ne tient pas seulement à ce que le mouvement du vase est ralenti par la torsion du fil et par la résistance de l'air extérieur : elle tient surtout à ce que les vitesses  $\omega$  et  $\omega'$  devraient correspondre au même instant, et qu'il n'est pas possible de les observer dans ces conditions, parce que le mouvement du moulinet qui a peu de masse varie très-vite, tandis que celui du vase, qui est très-lourd, varie très-lentement. Nous regrettons de

n'avoir pas pu, dans nos expériences, approcher plus près du rapport théorique; mais nous considérons la différence comme imputable aux erreurs inévitables des observations.

» Il y a du reste une expérience qui démontre bien que les mouvements du radiomètre satisfont complètement à notre équation fondamentale. C'est celle qui consiste à suspendre le radiomètre la tête en bas, de telle sorte que le moulinet repose sur le tube d'arrêt de la chape et ne puisse plus tourner. Alors,  $\omega'$  étant nul,  $\omega$  doit l'être aussi et tout le système reste en repos. Nous devons ajouter que cette expérience avait déjà été faite par M. Righi avec un radiomètre flottant sur l'eau.

» Le principe des forces intérieures a encore d'autres conséquences que nous avons également vérifiées expérimentalement.

» II. Considérons en second lieu le cas où le système ne part pas du repos. Supposons qu'on arrête la boule et qu'on mette les ailettes en mouvement avec une vitesse quelconque  $\omega''$ . Si en ce moment on laisse courir la boule, qu'arrivera-t-il? La constante du second membre de l'équation sera  $I'\omega''$ , et nous devons avoir

$$I\omega + I'\omega' = I'\omega''$$

ou bien

$$I\omega = I'(\omega'' - \omega'),$$

et alors trois cas peuvent se présenter :

» 1° Si la vitesse du moulinet se conserve, ou si elle était uniforme au moment où l'on a rendu au vase sa liberté,  $\omega' = \omega''$ , et alors  $\omega = 0$ ; le vase doit rester au repos, et c'est en effet ce qui arrive.

» 2° Si la vitesse du moulinet s'accélère,  $\omega'$  devient plus grand que la vitesse initiale  $\omega''$ , et alors  $\omega$  est négatif; le vase doit tourner en sens contraire des ailettes, et c'est ce qui a lieu en effet.

» 3° Enfin, si l'on ralentit le mouvement du moulinet en diminuant la lumière,  $\omega'$  devient plus petit que  $\omega''$  et  $\omega$  est positif: le vase doit tourner dans le sens des ailettes, et c'est en effet ce qu'on observe.

» On voit donc que, suivant les conditions initiales, le mouvement du vase peut être nul, positif ou négatif, et ainsi s'expliquent bien des erreurs d'observation. Mais tous ces effets suivent les lois de la Mécanique des forces intérieures, et par conséquent on doit tenir pour certain que les mouvements du radiomètre sont produits uniquement par les matières gazeuses qui restent dans l'intérieur de la boule, et que l'influence directe de la radiation n'y est pour rien. »



PHYSIQUE. — *De l'écoulement du mercure par des tubes capillaires.*

Note de M. E. VILLARI, présentée par M. Jamin. (Extrait.)

» *Conclusions.* — La quantité de mercure qui s'écoule en une seconde est :

- » 1° Proportionnelle à la pression sous laquelle l'écoulement a lieu ;
- » 2° Proportionnelle à la quatrième puissance du rayon des tubes ;
- » 3° Inversement proportionnelle à la longueur des tubes, pourvu qu'on ait dépassé une certaine longueur *minima*, qui est d'autant plus petite que les tubes sont plus étroits et la pression moins considérable.

» Pour les tubes à section elliptique, la longueur *minima*, au-dessous de laquelle les lois précédentes ne se vérifient plus, est plus petite que pour les tubes circulaires dont le rayon est égal au rayon moyen de la section elliptique. Ces lois ne se vérifient que si l'écoulement a lieu goutte à goutte.

» Enfin la quantité de mercure écoulée dépend aussi d'une certaine *constante*, qu'il faut déterminer pour chaque espèce de tube employé. Cette constante dépend de la forme de l'ouverture du tube et de la nature de ses parois. »

ACOUSTIQUE. — *Sur une expérience analogue à celle des flammes chantantes.*

Note de M. MONTENAT, présentée par M. Jamin. (Extrait.)

« Dans un long tuyau métallique placé verticalement, on fait descendre une petite corbeille en toile métallique, contenant de la braise chimique allumée. Lorsque ce petit foyer arrive à la partie inférieure de l'appareil, le courant d'air produit par l'élévation de température donne naissance à un son d'abord assez faible, mais dont l'intensité augmente à mesure que la combustion devient plus active. Si l'on relève ce petit foyer et qu'on le fasse monter successivement au moyen d'un fil de fer auquel il est suspendu, les sons deviennent d'abord plus intenses, puis diminuent, et lorsque le petit fourneau approche du milieu de l'appareil, le son cesse de se produire ; si l'on continue le mouvement, le son se produit de nouveau, mais à la double octave du premier, pour cesser au moment où le foyer approche de l'orifice du tube. Une disposition particulière permet enfin de modifier le son en modifiant la longueur du tuyau. »

M. JAMIN, en présentant cette Note, rappelle que M. Frédéric Kastner,

fil d'un Membre de l'Institut, a étudié avec beaucoup de soin le phénomène des flammes chantantes; il a construit sur ce principe un orgue auquel il a donné le nom de *pyrophone* et qui produit des sons remarquables par leur douceur et plus ou moins analogues à la voix humaine.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le pouvoir rotatoire de la mannite et de ses dérivés.*

Note de M. G. BOUCHARDAT, présentée par M. Berthelot.

« A la suite d'expériences directes, publiées antérieurement, et faites en observant la déviation imprimée au plan de polarisation par le passage à travers une colonne de 4 mètres d'une solution saturée de mannite pure, j'ai reconnu que cette substance possède un pouvoir rotatoire spécifique, conformément en cela à l'observation de M. Bichat.

» Ce pouvoir rotatoire, d'après mes expériences, s'exalte et augmente en grandeur absolue toutes les fois que l'on fait entrer la mannite dans une combinaison telle que la formation d'éthers, ou bien quand on la dissout dans de l'eau chargée d'acide borique et de borax (Vignon), de soude caustique, de divers autres sels, etc. J'ai constaté également l'identité des pouvoirs rotatoires de mannites de diverses provenances, telles que la mannite du frêne, celle que l'on obtient en saponifiant les éthers de cette mannite, et la mannite obtenue en fixant de l'hydrogène sur le glucose et le sucre de canne interverti. J'ai constaté l'identité de la modification de ces pouvoirs rotatoires, par l'addition de borax et par la combinaison avec l'acide nitrique.

» Je viens apporter une confirmation nouvelle à cette opinion. En observant les divers éthers cristallisables de la mannite obtenue avec le glucose et le sucre interverti, tels que la mannite hexacétique et hexanitrique, j'ai constaté que leurs solutions dans l'acide acétique ont le même pouvoir rotatoire que les dérivés de la mannite du frêne; de plus, le dérivé hexacétique dérivé du glucose cristallise, comme l'éther normal, dans le système orthorhombique, avec la combinaison des faces  $m$ ,  $p$ ,  $a^2$ ,  $e^{\frac{1}{2}}$  rare. Voici mes mesures :

	$m$ du frêne.	$m$ du glucose.
$m : m$ .....	75.40'	73.45'
$a^2 : a^2$ .....	78.40	78.30
$a^2 : m$ .....	112.2	112.10

» Le plan des axes optiques est, dans les deux cas, parallèle au biseau aigu  $a^2 : a^2$ .

» La mannite provenant du glucose  $\beta$  du sucre de lait paraît être identique. D'après mes expériences, il semble donc qu'il n'existe qu'une seule mannite lévogyre, à pouvoir rotatoire très-faible.

» Ces résultats se trouvent vérifiés et confirmés par les observations récemment publiées par MM. Müntz et Aubin, qui semblent avoir ignoré les recherches publiées avant les leurs sur cette question; ils ont seulement étendu les résultats déjà connus à la mannite provenant de deux autres glucoses, la lévulose et le sucre d'inuline; mais je ne pense pas qu'on doive accepter leur conclusion, à savoir « que la mannite est une » substance à *pouvoir rotatoire indifférent*, c'est-à-dire une substance qui, » sans posséder d'action sur la lumière polarisée, peut en acquérir une, » tantôt lévogyre, tantôt dextrogyre, mais non permanente, et disparaissant dès que le corps qui a provoqué l'action est éliminé ».

» En effet, cette opinion, à laquelle je m'étais d'abord arrêté, est contredite par les expériences citées plus haut, qui établissent que la mannite, conformément à l'opinion de MM. Loir et Bichat, *possède un pouvoir rotatoire réel, lévogyre* et voisin de  $-0^{\circ}15'$ . Cela résulte même des déterminations de MM. Müntz et Aubin, qui ont toujours constaté que les solutions de mannites de diverses provenances impriment une légère déviation, toujours lévogyre, au plan de polarisation. Le fait d'un accroissement du pouvoir rotatoire dans les dérivés de ce corps, tantôt à droite, tantôt à gauche, est d'ailleurs bien connu et assez fréquemment observé dans la science pour d'autres substances, telles que la narcotine, l'asparagine, l'alcool amylique, le térécamphène, etc. La mannite, selon moi, doit être rangée dans le même groupe. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le mélézitose*. Note de M. A. VILLIERS, présentée par M. Berthelot.

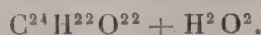
« 1. En 1870, MM. Allen et Hanburys, pharmaciens à Londres, remirent à M. Berthelot une manne récoltée à Lahore et donnée par le Dr Burton Brown, produite par une exsudation de l'*Alhagi Maurorum*, arbrisseau épineux de la famille des Légumineuses. Cette manne, qui est très-abondante en Perse, et est employée comme purgatif et même comme aliment (sous le nom de *Turanjbin*), n'a pas été jusqu'ici l'objet d'un travail approfondi. M. Berthelot m'a engagé à faire l'étude du sucre qu'elle renferme et a eu l'obligeance de me la confier.

» 2. J'ai dissous cette manne dans 5 parties d'eau, et j'ai évaporé cette



solution jusqu'à consistance sirupeuse, après un traitement par le noir animal. Au bout de quelques mois, le sirop abandonné à lui-même s'est pris en masse, par suite de la formation de cristaux petits et brillants. Après avoir essoré ces derniers à la trompe, je les ai fait recristalliser en les dissolvant à chaud dans l'alcool à 60 degrés; l'alcool a abandonné des cristaux blancs assez volumineux, doués d'une saveur beaucoup moins sucrée que la manne.

» 3. Ces cristaux contiennent de l'eau de cristallisation, qu'ils perdent facilement par efflorescence dès la température ordinaire. Ils se dessèchent complètement en quelques heures vers 100 degrés, et en quelques jours dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique. Leur formule répond à celle d'un saccharose hydraté



L'analyse a donné la composition centésimale suivante :

		Calcul.
C.....	39,97	40,00
H.....	6,99	6,66

» D'autre part, les cristaux desséchés à l'étuve ont perdu 5,3 pour 100 de leur poids; la proportion d'eau indiquée par la formule est égale à 5 pour 100, ce qui donne, pour la composition du corps anhydre,  $\text{C}^{24}\text{H}^{22}\text{O}^{22}$ .

» La substance est dextrogyre et son pouvoir rotatoire a été trouvé égal à  $+94^{\circ}48'$  (ce nombre correspondant au corps desséché et à la teinte de passage). Rapporté à la flamme du sodium, il a été trouvé égal à  $+88^{\circ}51'$ .

» *Action des acides.* — Le pouvoir rotatoire de la dissolution de la substance a changé lentement par l'ébullition avec un peu d'acide sulfurique, et a diminué, en gardant son signe, jusqu'à devenir égal à celui du glucose. Au bout de dix minutes d'ébullition, il était réduit à  $+63^{\circ}8'$  (teinte de passage); au bout d'une heure, à  $+53^{\circ}$ : après quoi, il n'a plus changé.

» La substance modifiée par l'acide sulfurique étendu réduit la liqueur de Fehling sur laquelle le sucre primitif n'a aucune action.

» Je citerai comme derniers caractères l'oxydation par l'acide azotique qui donne de l'acide oxalique sans acide mucique, et enfin le point de fusion, qui est un peu supérieur à 140 degrés.

» 4. Ces diverses propriétés identifient le sucre de l'*Alhagi* avec le mélézitose, sucre décrit par M. Berthelot, qui l'a découvert dans la manne de

Briançon, exsudation sucrée produite par un mélèze. Le mélézitose, en effet, est un sucre isomère avec le sucre de canne; il renferme de l'eau de cristallisation qu'il perd facilement par efflorescence. Son pouvoir rotatoire, rapporté à la teinte de passage, a été trouvé, par M. Berthelot, égal à  $+94^{\circ},1$ , nombre très-voisin de celui que j'ai obtenu pour le sucre étudié. De même que pour ce dernier, ce pouvoir rotatoire diminue lentement par l'ébullition sous l'action des acides, et devient égal à celui du glucose. Le mélézitose fond au-dessus de  $140$  degrés; l'acide azotique l'oxyde sans formation d'acide mucique.

» Ces caractères communs et ces déterminations numériques ne laissent aucun doute sur l'identité du sucre en question et du mélézitose.

» 5. J'ai déterminé la forme cristalline du mélézitose hydraté. Les cristaux sont des prismes clinorhombiques qui présentent seulement les faces  $p$  et  $m$  de la forme primitive, et les faces  $g_1$ . Voici les mesures que j'ai effectuées :

Angles mesurés.		Calculé.
$pm$ (en avant).....	$92^{\circ}.40'$	»
$pm$ (en arrière).....	$87.2$	$87^{\circ}20'$
$pg_1$ .....	$89.36$	$90.00$
$g_1m$ .....	$136.38$	»
$mm$ .....	$86.30$	$86.44$

» 6. La manne de l'*Alhagi* contient en outre du sucre de canne et une matière sirupeuse réduisant la liqueur de Fehling. On peut isoler le sucre de canne en dissolvant dans l'alcool étendu d'eau l'eau mère d'où se sont séparés les cristaux de mélézitose, et ajoutant de l'éther jusqu'à commencement de précipitation. Au bout de quelques jours, il se sépare des cristaux non efflorescents et semblables à ceux du sucre de canne, en même temps qu'il se dépose une matière sirupeuse. J'ai pu mesurer quelques angles des cristaux ainsi obtenus et m'assurer de leur identité avec le sucre de canne.

» L'eau mère des cristaux de mélézitose se comporte, sous l'influence des divers réactifs, comme un mélange de sucre de canne, immédiatement interversible par l'action des acides, et de matières étrangères dextrogyres, dont le pouvoir rotatoire ne change pas plus que celui du mélézitose sous l'influence d'une courte ébullition avec de l'acide étendu. Entre tous ces corps, le sucre de canne est le seul immédiatement fermentescible sous l'influence de la levûre de bière. Voici les divers résultats donnés par cette eau mère :

» 1° *Par la liqueur de Fehling* ( $100^{\text{cc}} = 0^{\text{gr}},1$  de sucre). — Les volumes réduits par 10 centimètres cubes d'une solution étendue faite avec l'eau mère ont été :

Avant l'inversion.....  $59^{\text{cc}}$  ..... Après l'inversion:.....  $91^{\text{cc}}$

d'où l'on conclut

Sucre de canne, sur  $100^{\text{cc}}$  de la solution.....  $3^{\text{gr}},2$

» 2° *Par les pouvoirs rotatoires.* — Les déviations observées pour la flamme du sodium ( $l = 200^{\text{mm}}$ ) ont été :

Avant l'inversion..  $+17^{\circ}58'$  ..... Après l'inversion..  $+16^{\circ}40'$

d'où l'on conclut

Sucre de canne, sur  $100^{\text{cc}}$ .....  $3,3$

» 3° *Par la fermentation.* — 2 centimètres cubes de la solution ont dégagé  $17^{\text{cc}},5$  d'acide carbonique, d'où l'on conclut

Sucre fermentescible :  $100^{\text{cc}} = 3,5$ .

» On voit que les nombres obtenus avec cette eau mère donnent des résultats concordants, en supposant les changements produits seulement par l'inversion ou la fermentation du sucre de canne.

» Il est intéressant de signaler la coexistence dans une même exsudation végétale de deux saccharoses isomères, sucre de canne et mélézitose.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques sur la Communication précédente de M. Villiers et sur la constitution des sucres isomères du sucre de canne*; par M. BERTHELOT.

« Le travail de M. Villiers, que je viens de présenter à l'Académie, me paraît fort intéressant. En effet, il établit la diffusion du *mélézitose* dans le règne végétal; ce sucre, observé à la fois dans les exsudations d'un conifère et d'une légumineuse, en France et dans l'Afghanistan, se retrouvera sans doute dans bien d'autres produits botaniques. Déjà la même remarque avait été faite pour le *tréhalose*, sucre que j'ai découvert dans la manne d'un *Echinops*, en 1857 (août 1857. *Comptes rendus de la Société de Biologie*), qui fut retrouvé trois mois après, sous le nom de *myrose* (*Comptes rendus mensuels de l'Académie de Berlin*, 2 novembre 1857), par Mitscherlich dans le seigle ergoté,

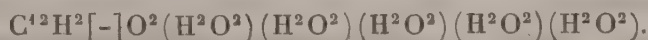


et que M. Müntz a observé récemment dans un grand nombre de champignons et de moisissures (*Annales de Chimie et de Physique*, 5<sup>e</sup> série, t. VIII, p. 60).

» La présence simultanée du sucre de canne (saccharose ordinaire) et du mélézitose dans un même produit végétal ne mérite pas moins l'attention, en raison de la parenté qu'elle fait soupçonner entre le mode de formation de ces deux sucres isomères.

» D'après la théorie des saccharoses (1), ces corps, dont la composition est la même que celle du sucre de canne, seraient formés à la façon des éthers mixtes, par l'union de deux alcools polyatomiques, c'est-à-dire de deux glucoses isomères réunis avec élimination d'eau. Le saccharose ordinaire, le mélitose, le lactose (sucre de lait), fournissent en effet deux glucoses distincts par leur dédoublement. A ce point de vue, il est remarquable que le produit final de l'action des acides sur le mélézitose, aussi bien que sur le tréhalose, soit au contraire un sucre unique, le glucose de raisin : c'est du moins ce qui semble résulter des mesures relatives au pouvoir rotatoire. Cette identité des deux molécules glucosiques régénérées rend le tréhalose et le mélézitose comparables à l'éther ordinaire, formé par l'association de deux molécules du même alcool. Il y a plus : si l'identité et l'unité spécifique du glucose fourni par deux saccharoses isomères, tels que le tréhalose et le mélézitose, était regardée comme définitivement établie, il serait permis d'en conclure, je crois, que deux molécules d'un même glucose peuvent être réunies de plusieurs manières différentes, suivant la molécule d'eau substituée.

» Pour préciser davantage, envisageons un glucose comme un alcool polyatomique complexe, jouant à la fois le rôle d'un alcool pentatomique et d'un aldéhyde monoatomique, conformément à la théorie que j'ai proposée en 1862 (2), et qui paraît aujourd'hui généralement adoptée. Cette fonction complexe pourra être représentée par la formule



» Soit une seconde molécule de glucose identique avec la première, nous pourrions associer ces deux molécules de glucose de plusieurs façons différentes, suivant la fonction mise en jeu par chacun d'eux dans cette association. Il en résultera trois types isomères distincts, savoir :

(1) *Leçons professées devant la Société chimique de Paris en 1862*, p. 276, chez Hachette.

(2) *Leçons professées devant la Société chimique de Paris*, les 7 et 14 mars 1862, p. 328, chez Hachette.

» 1° Un *éther mixte*, dérivé de la fonction alcoolique mise en jeu dans les deux glucoses et capable de remplir deux fois le rôle d'aldéhyde et huit fois le rôle d'alcool, conformément à la théorie des fonctions mixtes, que j'ai signalée dès 1855 et développée dans ma *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 24; Sur la fonction d'aldéhyde alcool en particulier, p. 149, etc., 1860.

» Je ne m'étendrai pas sur l'hypothèse d'après laquelle les cinq molécules d'eau alcoolique rempliraient des rôles différents (par exemple, ceux d'alcools primaire, secondaire, tertiaire, etc.); ce qui donnerait naissance à toute une variété d'éthers mixtes isomériques, suivant que l'association des deux glucoses aurait lieu aux dépens de l'une ou de l'autre de ces molécules, dans chacun d'eux.

» 2° Un *aldéhyde mixte*, dérivé de la fonction aldéhyde mise en jeu dans les deux glucoses, avec séparation des éléments de l'eau,  $11^2O^2$ . On obtiendra ainsi un nouveau corps, jouant le rôle d'aldéhyde une seule fois comme ses générateurs : il sera formé à la façon de l'aldéhyde cinnamique, qui dérive des aldéhydes éthylique et benzylique; ou bien encore à la façon de l'aldéhyde crotonique, qui dérive de 2 molécules d'aldéhyde ordinaire. Cet aldéhyde mixte sera en même temps un alcool polyatomique, qui paraît devoir être dix fois alcool (ou cinq fois alcool, dans le cas où l'un des alcools serait subordonné à l'autre).

» 3° Un *éther-aldéhyde*, dérivé de la fonction aldéhyde de l'un des générateurs et de la fonction alcoolique de l'autre. Ce corps sera une fois aldéhyde et, probablement, neuf fois alcool (ou quatre fois).

» Il serait facile de traduire ces relations par des formules, soit dans la notation que j'ai adoptée, soit dans la notation atomique, soit dans toute autre; mais je préfère m'en abstenir, de telles formules étant sujettes, à mon avis, à obscurcir la généralité des déductions et à masquer les vraies théories scientifiques sous le voile trompeur d'un symbolisme illusoire et parfois non justifié.

» En résumé, l'union de 2 molécules d'un seul et même glucose, envisagé tour à tour comme aldéhyde et comme alcool, engendre trois types distincts de saccharoses isomères. Entre ces trois types, le premier (*éther mixte*) et le troisième (*éther-aldéhyde*) seront seuls capables de reproduire leurs générateurs par simple hydratation, sous l'influence des acides ou des ferments.

» Il n'est pas besoin de rappeler ici que, si l'on considère deux glucoses distincts, les cas d'isomérisie, ou plutôt de métamérie, se multiplient étrange-

ment. Cette interprétation suffirait même au cas actuel, si l'un de ces glucoses générateurs était lui-même altérable par une action prolongée des acides et lentement transformable en glucose ordinaire. Mais il m'a paru utile de montrer comment la théorie prévoit l'existence de plusieurs saccharoses isomères, dérivés d'un seul et même glucose et capables de le régénérer, à la façon du tréhalose et du mélézitose. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude graphique des mouvements du cerveau de l'homme.*

Note de MM. GIACOMINI et MOSSEO, présentée par M. Cl. Bernard.

« Les auteurs présentent à l'Académie la photographie d'une femme de trente-sept ans, qui, à la suite d'une affection syphilitique des parois crâniennes, a perdu une grande partie de l'os frontal et des deux pariétaux. Pour étudier les mouvements du cerveau par le méthode graphique, on a adapté, sur l'ouverture du crâne, un tambour explorateur de Marey, mis en communication avec un tambour à levier par le moyen d'un tuyau de caoutchouc.

» Les recherches, commencées au mois de janvier 1876, sur cette femme, qui est maintenant complètement guérie, ont donné des résultats très-remarquables pour la physiologie de la circulation cérébrale. Les tracés présentés à l'Académie par les auteurs, et qui paraîtront dans un journal scientifique italien, l'*Archivio delle Scienze mediche*, prouvent qu'il y a dans le cerveau de l'homme, même pendant le repos le plus absolu de l'esprit et du corps, trois espèces différentes de mouvements : 1° des *pulsations*, qui se produisent à chaque contraction du cœur ; 2° des *oscillations*, qui correspondent aux mouvements de la respiration ; 3° des *ondulations*, qui sont des courbes plus amples dues aux mouvements des vaisseaux pendant l'attention, l'activité cérébrale, le sommeil et d'autres causes qui jusqu'à ce jour nous sont encore inconnues : on pourrait les désigner sous le nom de mouvements *spontanés* des vaisseaux (1).

» Les tracés obtenus, même quand la respiration est normale et peu profonde, présentent des oscillations évidentes et forment comme un ruban dentelé, à bords inégaux, parce que la hauteur de chaque pulsation diminue pendant l'inspiration et augmente pendant l'expiration.

» Les contractions plus énergiques du cœur produisent presque tou-

---

(1) M. Mosseo avait déjà montré avec son *pléthysmographe* des mouvements analogues des vaisseaux sanguins dans l'avant-bras de l'homme. (*Comptes rendus*, 24 janvier 1876.)



jours une augmentation dans les pulsations du cerveau. C'est seulement après la compression des carotides ou des veines jugulaires, et dans d'autres expériences, qu'on a observé une diminution du volume du cerveau concordant avec une augmentation considérable de la hauteur de chaque pulsation. On n'a jamais constaté une augmentation de volume lorsqu'il y avait un affaiblissement des pulsations cérébrales ou cardiaques.

» Pour étudier les rapports existant entre les mouvements du cerveau, les contractions du cœur, les changements du volume de l'avant-bras et les mouvements de la respiration, les auteurs ont adapté simultanément trois appareils inscripteurs sur leur malade, savoir: le tambour explorateur de M. Marey sur l'ouverture du crâne, le pneumographe et le pléthysmographe de M. Mosso pour la caisse thoracique et l'avant-bras.

» La forme de chaque pulsation du cerveau varie beaucoup selon les circonstances.

» Elle se distingue du pouls écrit avec le sphygmographe de Marey appliqué sur une artère, et n'a pas même de ressemblance avec les tracés pris sur l'avant-bras introduit dans un cylindre rempli d'eau mise convenablement en communication avec un tambour de Buisson.

» Pendant le sommeil profond, avec ronflement, il se produit une augmentation très-considérable dans la hauteur des pulsations cérébrales: les oscillations respiratoires et les ondulations deviennent beaucoup plus prononcées.

» Certaines causes produisent le même changement de volume dans le cerveau et dans les extrémités; d'autres produisent des variations qui se trouvent simultanément en opposition dans le cerveau et dans les différentes parties du corps.

» Les expériences faites sur les changements du volume du cerveau et de l'avant-bras de l'homme ont fourni les éléments d'une physiologie comparée des vaisseaux sanguins, et l'on pourra, dès aujourd'hui, étudier les modifications qui se produisent sous l'influence des mêmes excitations dans les vaisseaux des différentes parties du corps.

» Pendant la compression des carotides, les pulsations du cœur disparaissent presque complètement. Lorsque la circulation artérielle se rétablit, les pulsations augmentent en hauteur, et le cerveau, après un rapide accroissement de volume, présente une contraction qui subsiste avec des pulsations beaucoup plus fortes qu'auparavant.

» En comprimant les veines jugulaires, on produit une augmentation de volume du cerveau. Après vingt ou trente secondes de congestion vei-

neuse du cerveau, le volume de cet organe commence à diminuer. Pendant la congestion veineuse du cerveau, les pulsations augmentent très-considérablement en hauteur, et cette augmentation persiste pendant un temps assez long, même après le rétablissement de la circulation veineuse normale. Après la congestion veineuse, on observe toujours une diminution du volume du cerveau, qui est produite probablement par une contraction des vaisseaux sanguins.

» Une interruption des mouvements respiratoires produit le même effet. Les mouvements inspiratoires très-étendus exercent une influence profonde sur la forme des pulsations cérébrales, et l'on observe sur le cerveau les mêmes phénomènes qui se produisent pendant la compression des carotides. Pendant l'occlusion des artères fémorales, les pulsations cérébrales apparaissent plus aiguës et plus élevées : au moment où la circulation du sang se rétablit, on voit une diminution rapide de la hauteur des pulsations.

» Chaque mouvement du corps, et tout travail intellectuel, se réfléchit sur le cerveau, qui subit une modification visible dans son volume et dans la forme de ses pulsations. »

GÉOLOGIE. — *Sur les altérations des dépôts quaternaires par les agents atmosphériques.* Note de M. E. VANDEN BROECK. (Extrait.)

« L'étude de l'altération des couches par les agents atmosphériques ne semble pas avoir encore suffisamment attiré l'attention des géologues. Tout récemment, j'en ai signalé l'importance pour les dépôts éocènes de Bruxelles et pour les dépôts pliocènes d'Anvers, dont les difficultés stratigraphiques se sont trouvées très-simplement résolues. Des géologues anglais viennent de reconnaître les mêmes phénomènes dans le crag rouge.

» Dans le bassin de Paris, la preuve de l'altération de certains dépôts, rendus méconnaissables, peut s'appliquer aux formations quaternaires; elle permet d'assimiler le diluvium rouge au diluvium gris, comme simple *facies* de modification de la même couche.

» L'action dissolvante des eaux superficielles, presque toujours chargées d'acide carbonique, est très-active sur les éléments calcaires des sédiments peu cohérents. Il en résulte que certains dépôts composés perdent l'un de leurs éléments, la chaux, et changent complètement de nature. Les matières ferrugineuses s'oxydent et changent de couleur, le dépôt devient

méconnaissable. Cette dissolution d'un des éléments amène une diminution de volume qui donne lieu à des tassements, etc.

» Si le diluvium rouge était géologiquement distinct du diluvium gris, il faudrait le considérer comme plus récent que celui-ci. Or cette conclusion serait en opposition avec le grand développement du diluvium rouge sur les hauts plateaux, où il existe souvent seul, et elle serait aussi en désaccord avec le développement et la présence habituelle du diluvium gris dans les terrasses moins élevées, où sont accumulés les dépôts quaternaires d'origine plus récente.

» En réalité, ce qui explique le grand développement du diluvium rouge sur les hauts plateaux, c'est le manque de protection. Le diluvium gris s'y est trouvé beaucoup plus exposé que dans les régions inférieures aux intempéries et aux infiltrations.

» L'absence ou l'extrême rareté des coquilles, de même que la rareté et le mauvais état de conservation des ossements, etc., dans le diluvium rouge, s'expliquent par la dissolution des uns et par l'altération évidente des autres. Le moins grand nombre de cailloux peut s'attribuer, à part la dissolution de certains cailloux calcaires, à ce que, le diluvium rouge étant le sommet du dépôt diluvien en tous les points où on l'observe, les débris lourds y sont naturellement moins nombreux. Il en est de même pour les graviers et les éléments sableux, souvent remplacés vers le haut du dépôt diluvien par des sédiments plus fins. Il est à remarquer enfin que ce sont les argiles du diluvium rouge qui remplissent les puits naturels et qui pénètrent dans les formations sous-jacentes, en perçant le diluvium gris.

» La partie rouge, argileuse et un peu sableuse, non calcaire, du dépôt diluvien n'est donc pour nous qu'un résidu altéré, diminué et oxydé de la partie grise, calcaréo ou argilo-sableuse. »

M. VIRLET D'Aoust transmet la description d'un halo lunaire, observé par lui à Paris, le 30 décembre, à 8 heures du soir :

« C'était un magnifique halo, bien complet; les bords intérieurs laissaient faiblement apercevoir les couleurs irisées de l'arc-en-ciel solaire. Il m'a paru plus grand que d'ordinaire, et s'est maintenu, bien qu'en s'affaiblissant, jusque après 9<sup>h</sup>30<sup>m</sup>. Sa forme m'a d'abord paru aussi bien évidemment celle d'une ellipse, dont le grand axe était dirigé dans le sens de la verticale; plus tard, elle s'est rapprochée, dans sa partie supérieure surtout, de la forme circulaire. »



M. ALLÉGRET adresse une Note sur l'intégration de l'équation du premier ordre  $x\left(x\frac{dy}{dx} - y\right) - y\frac{dy}{dx} + \varphi(x,y) = 0$ , où  $\varphi$  désigne une fonction donnée de  $x$  et de  $y$ .

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

### COMITÉ SECRET.

La Section de Botanique, par l'organe de M. DUCHARTRE, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. Ad. Brongniart.

*En première ligne.* . . . . . M. PH. VAN TIEGHEM.

*En deuxième ligne.* . . . . . M. H. BAILLON.

*En troisième ligne, ex æquo, et* { M. BUREAU,  
*par ordre alphabétique.* . . . { M. PRILLIEUX.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart.

D.



DÉCEMBRE 1876.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin.					THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol.			TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYCROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE (à 1 <sup>m</sup> ,80) (relevé à 6 h. soir).	ÉVAPOROMÈTRE (relevé à 6 h. soir).	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air.
		Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne vraie.	Écart de la normale.			Surface.	à 0 <sup>m</sup> ,20.	à 1 <sup>m</sup> ,00.						
(1)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
1	746,8	5,7	14,9	10,3	12,2	0,9	12,4	16,0	11,5	7,6	8,7	8,3	79	3,6	1,5	15	1,4
2	42,6	11,1	16,7	13,9	13,2	8,0	13,1	5,1	12,1	9,0	8,6	9,0	76	0,1	4,9	46	0,6
3	37,5	9,6	16,1	12,9	12,8	7,7	13,0	12,6	12,2	9,5	8,8	8,6	79	0,8	4,6	56	0,7
4	28,2	9,3	13,7	11,5	11,0	6,0	11,6	16,2	10,6	9,8	9,0	7,7	78	5,4	4,5	41	0,7
5	31,3	8,6	13,2	10,9	10,3	5,4	10,7	2,7	9,4	9,4	9,2	7,7	83	1,6	2,5	27	1,4
6	39,4	8,4	12,9	10,7	9,9	5,2	10,0	14,7	9,3	9,2	9,3	7,3	81	1,8	3,7	38	0,6
7	37,4	6,9	14,8	10,9	11,2	6,6	11,4	11,6	10,8	9,1	9,3	8,1	82	2,1	2,1	34	0,7
8	44,5	9,1	10,9	10,0	9,8	5,3	9,7	1,8	8,8	9,3	9,3	8,1	89	0,6	2,6	.	0,7
9	58,1	4,8	9,3	7,1	6,4	2,0	6,6	20,5	5,5	8,7	9,4	6,3	87	0,4	1,7	36	0,3
10	61,0	0,9	5,8	3,4	4,1	-0,2	3,5	4,6	4,1	7,5	9,4	6,1	100	0,0	0,2	25	0,2
11	58,8	3,8	7,1	5,5	3,5	-0,7	3,1	11,5	3,9	7,1	9,2	5,6	95	.	0,3	31	0,3
12	52,8	1,1	4,7	1,8	2,7	-1,4	2,3	3,8	2,3	6,1	9,1	5,2	93	1,4	0,7	25	0,5
13	52,4	4,1	6,5	5,3	5,8	1,8	5,6	1,3	5,4	6,2	8,7	6,6	95	1,4	0,2	30	0,9
14	51,9	3,8	7,8	5,8	6,2	2,3	6,2	4,8	6,0	6,5	8,6	6,7	94	0,0	0,5	29	.
15	53,0	5,6	7,8	6,7	6,2	2,4	5,5	4,8	5,9	7,0	8,4	6,8	95	.	0,3	35	0,5
16	51,4	2,7	5,9	4,3	4,4	0,7	4,2	3,2	4,3	6,9	8,3	6,2	99	0,0	0,1	42	1,0
17	46,6	3,9	5,6	4,8	5,0	1,4	4,3	2,0	4,5	6,8	8,3	6,1	94	0,0	0,2	6	1,0
18	40,0	4,3	8,1	6,2	5,3	1,8	5,0	3,5	4,7	6,7	8,2	6,3	94	2,2	0,4	18	1,0
19	36,0	2,3	9,0	5,7	6,7	3,3	6,7	4,9	6,4	6,5	8,2	6,6	90	4,4	0,9	23	1,2
20	30,6	5,9	8,5	7,2	6,5	3,2	6,2	6,2	5,9	6,8	8,1	5,8	79	1,2	3,1	25	1,3
21	30,9	1,6	8,8	5,2	4,1	0,9	4,5	10,2	3,6	6,1	8,0	5,0	82	.	2,4	23	1,5
22	36,1	1,6	7,3	4,5	3,6	0,6	3,7	4,0	3,0	5,6	7,9	5,7	96	0,0	0,6	37	1,5
23	37,5	0,8	5,1	2,2	3,6	0,7	3,6	3,2	3,2	5,1	7,8	5,7	97	3,4	0,2	24	0,7
24	44,0	0,6	7,2	3,9	3,9	1,1	3,4	14,3	4,0	5,2	7,6	5,4	89	6,2	0,6	33	0,8
25	47,2	2,1	5,5	3,8	3,5	0,8	2,9	2,6	3,0	5,2	7,4	5,6	94	0,4	0,5	25	0,9
26	60,1	0,8	2,4	0,8	1,0	-1,6	0,4	1,2	0,7	4,8	7,3	4,7	96	.	0,5	24	0,4
27	55,5	0,4	8,4	4,4	5,8	3,3	6,2	5,0	5,2	4,6	7,1	4,8	65	0,3	2,3	30	0,7
28	54,3	5,2	10,3	7,8	8,6	6,2	9,1	5,4	6,5	5,3	7,0	6,0	71	.	3,8	34	0,9
29	54,6	8,1	12,6	10,4	10,5	8,2	10,9	9,5	9,7	6,5	7,0	7,7	82	0,1	2,8	26	0,3
30	47,5	7,9	14,6	11,3	9,5	7,3	9,8	9,0	8,4	7,2	7,0	7,0	79	0,1	3,9	31	1,0
31	44,3	6,7	13,9	10,3	11,1	9,0	11,5	15,7	11,4	7,4	7,2	6,5	66	.	6,0	32	0,6

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observations.

(8) Moyennes des cinq observations. — Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations sexhoraires.

(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.



MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.			DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité horizontale.	Intensité totale.	Direction dominante	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure.	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré.			
(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	
17.15,3	65.36,9	1,9320	4,6601	SSW	km 28,0	kg 7,39	SW	9	Pluie le matin, puis bourrasques.
13,7	36,8	9323	6604	SSW	28,2	7,50	SW	8	Matinée pluvieuse, faibles bourrasques.
13,0	36,2	9322	6583	S $\frac{1}{4}$ SW	27,5	7,13	WSW	9	Pluie matin et soir, bourrasques.
12,8	36,1	9322	6582	SW	43,4	17,74	SW	7	Tempétueux, pluie par intervalles.
13,0	36,0	9329	6595	SSW	33,0	10,26	SSW	9	Continuellement pluvieux, bourrasques.
13,1	36,3	(a)	(a)	SW	29,6	8,25	SW	5	Un peu de pluie avant l'aube.
13,5	36,1	"	"	S $\frac{1}{4}$ SW	23,7	5,30	SSW	7	Pluies intermittentes, orage après midi.
12,7	36,1	"	"	SW à NW	20,7	4,04	WSW	10	Pluies faibles intermittentes.
13,0	36,0	"	"	NW	15,0	2,12	NNW	3	Assez fortes rosées matin et soir.
* 12,0	* 38,7	"	"	W à S	5,4	0,28	NNW	10	Brouillard le matin, pluie fine le soir.
* 12,5	38,0	"	"	S	4,3	0,18	SSE	7	Brumeux, rosées.
* 11,8	(a)	9294	"	S	très-faible.		SSW	10	Uniformément couvert, pluies le soir.
13,9	37,1	9310	6532	SW à SE	8,0	0,63	"	10	Id. gouttes de pluie par intervalles.
13,7	37,2	9311	6587	E	5,5	0,29	"	9	Id. brumes élevées.
13,2	"	9314	"	SE	très-faible.		S $\frac{1}{2}$ SE	10	Id. id.
12,9	"	9318	"	SE	très-faible.		"	10	Id. brouillards, bruine le soir.
13,1	37,8	9311	6605	ESE	7,3	0,50	"	9	Brumes élevées, pluie fine le soir.
14,3	37,4	9306	6581	SSW	faible.		SSW	9	Continuellement pluvieux, averse à 5 <sup>h</sup> soir.
14,0	37,6	9304	6583	S $\frac{1}{2}$ SW	modéré.		SSW	10	Pluie par intervalles, assez forte l'après-midi.
12,9	37,2	9310	6585	SSW	assez fort.		SSW	8	Un peu de pluie avant le jour.
* 12,0	36,8	9312	6577	S $\frac{1}{2}$ SE	modéré.		SSW	3	État du ciel très-variable.
* 12,0	* 37,2	9310	6587	S à W	faible.		NW	6	Id. gouttes de pluie par intervalles.
* 11,8	37,2	9304	6570	SSE	faible.		SE	10	Continuellement pluvieux.
13,0	36,8	9308	6568	W à S	faible.		WNW	8	Pluie matin et soir.
12,5	37,5	9307	6588	SE à NNE	faible.		SE à NE	10	Gouttes de pluie par intervalles.
11,9	37,5	9310	6593	très-variable.	très-faible.		SW à NW	10	Faiblement couvert.
13,4	36,6	9314	6578	S	modéré.		WSW	10	Faiblement couvert.
13,5	36,3	9318	6578	SSW	modéré.		SSW	10	Gouttes de pluie le soir.
13,7	36,8	9314	6583	SSW	modéré.		SSW	8	Faiblement pluvieux matin et soir.
11,9	37,0	9314	6589	S $\frac{1}{2}$ SW	modéré.		SW	7	État du ciel très-variable.
12,8	36,1	9316	6568	SSW	assez fort.		SW	10	Faiblement couvert.

(18, 19) Valeurs déduites des mesures absolues prises sur la fortification. — \* Perturbations.

(20, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites au pavillon magnétique.

(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.

(a) Modification accidentelle des appareils. Déterminations nouvelles des constantes.



## MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Décembre 1876).

	6 <sup>h</sup> M.	9 <sup>h</sup> M.	Midi.	3 <sup>h</sup> S.	6 <sup>h</sup> S.	9 <sup>h</sup> S.	Minuit.	Moyennes.	
Déclinaison magnétique .....	17° +	12,3	12,0	15,7	14,9	12,6	11,1	11,4	17.13,0
Inclinaison " (28 jours).....	65° +	36,7	36,9	36,9	37,1	37,0	36,7	37,0	65.36,9
Force magnétique totale (22 jours).....	4, +	6591	6588	6576	6584	6587	6579	6587	4.6585
Composante horizontale (25 jours).....	1, +	9317	9314	9311	9311	9312	9313	9314	1.9314
Électricité de tension (29 jours) (1).....		25	34	41	46	30	33	27	31
Baromètre réduit à 0°.....		745,37	745,86	745,56	745,26	745,63	745,85	745,66	745,56
Pression de l'air sec. ....		738,88	739,44	738,93	738,40	739,00	739,42	739,23	739,01
Tension de la vapeur en millimètres.....		6,49	6,42	6,63	6,86	6,63	6,43	6,43	6,55
État hygrométrique.....		90,0	87,9	82,2	82,4	85,3	87,2	87,9	86,4
Thermomètre du jardin .....		6,20	6,50	8,00	8,48	7,48	6,69	6,44	7,03
Thermomètre électrique à 20 mètres.....		6,05	6,36	7,81	8,58	7,64	6,79	6,44	6,99
Degré actinométrique.....		0,00	7,77	22,74	6,91	0,00	"	"	7,48
Thermomètre du sol. Surface .....		5,31	6,22	8,68	8,17	6,47	5,68	5,62	6,52
"          à 0 <sup>m</sup> ,02 de profondeur...		6,21	6,16	6,48	6,91	6,88	6,63	6,37	6,49
"          à 0 <sup>m</sup> ,10 " .....		6,75	6,72	6,82	6,99	7,11	7,09	6,95	6,91
"          à 0 <sup>m</sup> ,20 " .....		7,03	6,99	6,93	6,99	7,09	7,17	7,14	7,05
"          à 0 <sup>m</sup> ,30 " .....		7,06	7,03	6,99	7,00	7,07	7,10	7,11	7,06
"          à 1 <sup>m</sup> ,00 " .....		8,30	8,29	8,29	8,28	8,28	8,27	8,27	8,28
Udomètre à 1 <sup>m</sup> , 80.....		8,3	2,1	1,7	3,6	7,8	4,9	6,4	t. 34,8
Pluie moyenne mensuelle.....		1,38	0,70	0,57	1,20	2,60	1,63	2,13	"
Évaporation moyenne d'un jour.....		0,06	0,07	0,09	0,12	0,09	0,07	0,07	t. 58,9
Vitesse moy. du vent en kilomètres (3).....		16,27	18,29	20,12	19,55	17,31	17,23	18,97	18,00
Pression moy. du vent en kilog. par mètre carré.		2,49	3,15	3,81	3,60	2,83	2,80	3,39	3,05

## Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température.		Heures.	Déclinais.	Pression.	Température.	
			à 2°.	à 10°.				à 2°.	à 10°.
1 <sup>h</sup> matin....	17.12,4	745,53	6,43	6,35	1 <sup>h</sup> soir.....	17.16,1	745,39	8,39	8,29
2 " ....	13,4	45,38	6,46	6,27	2 " ....	15,7	45,28	8,56	8,57
3 " ....	14,0	45,25	6,46	6,21	3 " ....	14,9	45,27	8,48	8,59
4 " ....	14,0	45,19	6,41	6,16	4 " ....	14,0	45,35	8,23	8,40
5 " ....	13,3	45,23	6,31	6,11	5 " ....	13,2	45,49	7,87	8,05
6 " ....	12,3	45,36	6,20	6,06	6 " ....	12,5	45,64	7,48	7,64
7 " ....	11,5	45,55	6,15	6,05	7 " ....	12,1	45,77	7,15	7,27
8 " ..	11,3	47,75	6,23	6,14	8 " ....	11,6	45,83	6,87	6,98
9 " ..	12,0	45,87	6,50	6,37	9 " ....	11,1	45,85	6,68	6,79
10 " ....	13,3	45,86	6,94	6,75	10 " ....	10,8	45,84	6,56	6,65
11 " ....	14,7	45,75	7,49	7,25	11 " ....	10,9	45,77	6,45	6,53
Midi.....	15,7	45,57	8,01	7,82	Minuit.....	11,4	45,67	6,43	6,44

## Thermomètres de l'abri (moyennes du mois.)

Des minima..... 4°,6 Des maxima..... 9°,6 Moyenne..... 7°,1

## Thermomètres de la surface du sol.

Des minima... 3°,6 Des maxima... 10°,5 Moyenne..... 7°,1

## Températures moyennes diurnes par pentades.

1876. Nov. 27 à Déc. 1..... 7,6 Déc. 7 à 11..... 7,0 Déc. 17 à 21..... 5,5  
 Déc. 2 à " 6..... 11,4 " 12 à 16..... 5,1 " 22 à 26..... 3,1  
 " 27 à 31..... 9,1

(1) Unité de tension, la millièrne partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28700. (2) En partie déduit, par comparaison, des indications rectifiées d'un anémomètre au niveau du sol.